ISSN 1017-0863

農業試驗所
TARI

技術服務

季刊
2014年3月

世界堅果生產與食用價值

淺談台灣蒲公英之種原蒐尋與保育

基改作物生物安全管理系統

農業試驗所研發成果之運用現況

應用分子檢測技術提高外銷蔬菜種子售價

97
2014.Vol.25 No.1

第25卷第1期

中華民國103年3月出版

目錄

封面說明：為保護農業生態環境，本所近年來已研發多款非農藥防治方法，並已技轉廠商生產販售。

◎圖/文　應動組 植病組 技服組

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：陳駿季
總 編 輯：方尚仁
執行編輯：黃淑華
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：http://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301~5
農民服務專線：04-23317456
本刊內容已全文上網，歡迎訂閱農業試驗所電子報，詳情請見本所網站-便民服務-訂閱電子報。
版權所有、轉載須經本所同意
展售書局：
■五南文化廣場　台中市中山路6號 (04) 22260330
■國家書店松江門市
台北市松江路209號1樓 (02) 25180207 (代表號)
■國家網路書店：http：//www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世股份有限公司
台中市漢口路3段55巷21號　(04) 22932036
定　　價：NT 35 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　NT$35

園藝作物
■世界堅果生產與食用價值
歐錫坤 林美娟 劉明德 1

種原蒐集
■淺談台灣蒲公英之種原蒐尋與保育
蕭翌柱 7

生物技術
■基改作物生物安全管理系統
曾清山 陳森車 吳明哲 12
■參考質體 (plasmidic reference material)於基因轉殖植物檢測之應用
杜元凱 陳涵葳 丁肇彤 吳明哲 16

出國報告
■國際稻米研究所水稻白葉枯病抗性檢定評估技術研習心得報告
陳純葳 吳東鴻 楊嘉凌 張素貞 19

植物病理
■淺說植物免疫系統及其在農業上之應用
許雅媛 楊純明 24

農業推廣
■農業試驗所研發成果之運用現況
楊舜臣 施碧茹 28

農友園地
■農業試驗所1-3月作物病蟲害與肥培管理服務案件
編輯室 32

活動釆風
■農業試驗所1-3月活動集錦
技服組 人事室 作物組 鳳山分所 農化組 34

新聞訊息
■應用分子檢測技術提高外銷蔬菜種子售價
王昭月 吳明哲 36

世界堅果生產與食用價值

農試所作物組 歐錫坤 林美娟 劉明櫶

一、前言

通常堅果類的定義為具一粒種子的乾果實，成熟時有一堅硬的外殼。常見的堅果類包括扁桃或稱巴旦杏(almond, *Prunus* spp.)、巴西栗(brazil nut, *Bertholletia excelsa*)、腰果(cashew, *Anacardium occidentale*)、歐洲榛(hazelnuts, *Corylus avellana*)、澳洲胡桃(macadamia, *Macadamia* app.)、美洲胡桃(pecan, *Carya illinoinensis*)、松子(pine nut, *Pinus* spp.)、阿月渾子或稱開心果(pistachio, *Pistacia* vera)和胡桃(walnut, *Juglans regia*)。此外尚有槲果(acorn nut, *Quercus* spp.)、山毛櫸堅果(beechnut, *Fagus* spp.)、檳榔子(betel nut, *Areca catechu*)、板栗(chestnut, *Castanea* spp.)、可可椰子(coconut, *Cocos nucifera*)、日本胡桃(heartnut, *Juglan ailanthifolia vai. cordifomis*)和山核桃(hickory nut, *Carya* spp.)等皆屬於可食用性堅果類。花生(*Arachis hypogaea*)為豆科植物在此不特別強調，但必要時，會用來與其他堅果類比較。

作　　者：歐錫坤研究員
連絡電話：04-23317100

二、世界堅果生產概況

聯合國糧農組織(Food and Agricultural Organization，FAO)在2002至2011年調查世界最普遍化生產的堅果類的資料中，2011年堅果類總生產面積共約9,460,936公頃，在同一年間單一種類以腰果收穫面積4,701,983公頃佔為第一位，其次是巴旦杏1,577,776公頃，胡桃968,596公頃，歐洲榛589,884公頃，板栗543,359公頃，以及其他堅果類等共約595,114公頃(詳見表一)。至於槲果、山毛櫸堅果、檳榔、日本胡桃和山核桃的生產資料則相當有限。世界堅果總產量2002年為8,747,326公噸，至2011年高達14,248,125公噸，10年間約增加63％。單一種類以腰果面積推廣最多，產量增產最快，至2011年產4,201,010公噸(帶殼)佔第一位，其次是胡桃(3,423,447公噸，帶殼)，板栗(2,014,0736公噸，帶殼)，詳見表二。單位面積平均產量以巴西栗最高，其次板栗和胡桃，詳見表三。

三、堅果食用價值

堅果類食用方便，美味可口，營養豐富對健康的生活方式貢獻良多，非常適合現代化繁忙的生活方式。不論是生的堅果、烘培過的或是鹽味的消費型態，通常皆以整粒堅果消費為主。堅果類也可供作不同加工食物的材料，特別是塗抹巧克力，麵包房和糖果糕點店的產品。堅果類的油分高如歐洲榛油，也可做烹飪油、沙拉的油膏和調味等材料，此外有的堅果油分也可當為潤膚霜和化妝品等的組成分。

表一、2002年至2011年世界堅果樹總收穫面積 （單位:公頃）

堅果種類	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
巴旦杏	1,686,504	1,569,626	1,690,104	1,761,598	1,652,412	1,617,455	1,595,610	1,722,436	1,565,827	1,577,776
巴西栗	526	420	500	650	750	550	670	700	643	809
腰果	3,459,823	3,537,759	3,724,789	4,027,557	4,209,920	4,422,720	4,796,928	5,079,540	4,649,402	4,701,983
板栗	340,244	362,850	388,371	409,772	446,269	473,334	498,513	517,968	526,615	543,359
歐洲榛	505,771	520,848	552,414	555,912	568,458	615,267	592,379	602,325	604,116	589,884
堅果，未列名	537,679	570,707	560,531	554,051	541,558	573,425	570,155	591,102	596,078	595,114
阿月渾子	446,542	460,572	600,580	623,998	644,029	651,854	456,531	463,004	470,424	483,415
胡桃	633,611	646,021	652,954	670,389	675,455	736,633	804,842	826,794	910,023	968,596
總堅果類	7,610,700	7,668,803	8,170,243	8,603,927	8,738,851	9,091,238	9,315,628	9,803,869	9,323,128	9,460,936

資料來源:FAO，FAOSTAT2002/2011年，線上發表:http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=en#ancor.

表二、2002年至2011年世界堅果樹總生產量 （單位:公噸）

堅果種類	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
巴旦杏(帶殼)	1,864,630	1,700,772	1,596,739	1,838,155	1,994,373	2,208,149	2,442,888	2,407,333	2,538,794	2,005,306
巴西栗(帶殼)	72,481	73,319	76,284	82,030	79,429	83,398	85,588	95,735	102,996	105,713
腰果(帶殼)	2,349,004	2,581,670	2,916,862	3,209,369	3,515,199	3,692,899	3,982,640	3,846,302	3,762,825	4,201,010
板栗	1,036,843	1,118,172	1,249,998	1,366,107	1,491,939	1,594,886	1,788,995	1,886,511	1,949,885	2,014,736
歐洲榛(帶殼)	833,651	680,266	615,521	759,244	964,765	815,300	1,069,889	776,166	855,699	742,997
堅果，未列名	648,900	740,894	717,173	735,149	715,269	813,902	800,320	831,874	786,466	810,043
阿月渾子	517,586	542,037	444,110	514,359	593,370	687,371	805,284	817,610	954,082	944,873
胡桃(帶殼)	1,424,231	1,538,902	1,565,122	1,792,613	1,771,441	2,050,636	2,428,949	2,646,663	2,989,107	3,423,447
總堅果類	8,747,326	8,976,032	9,181,809	10,297,026	11,125,785	11,946,541	1,3404,553	13,308,194	13,939,854	14,248,125

資料來源:FAO，FAOSTAT2002/2011年，線上發表:http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=en#ancor.

一般水果果實成分中，以水分含量最多，其次碳水化合物，特別是醣類含量豐富，再其次是蛋白質、脂肪、無機鹽和維生素等，此外還有有機酸、芳香物質和果膠等。但是堅果類含有豐富的脂肪(約24-70%)和蛋白質(6.0-21.0%之間)，故有“木本油料”之稱。腰果在越南，亦被人稱為“窮人的作物，富人的食物”。

堅果類具高營養價值，可提供主要營養成分包括：脂肪，蛋白質和碳水化合物，及灰分等(詳見表四)。堅果營養豐富，富含蛋白質、脂肪和礦物質，可取代日常食物中的肉類，屬於一種較餅乾和糖果健康的食物。在典型的美國日常食物中，脂肪與油類提供40-50%的熱量。在大多數含蛋白質的日常食物如乳酪、肉類和蛋類等提供很多飽和性脂肪，但堅果類所含的脂肪大多為不飽和性，不飽和脂肪較為健康。一磅堅果的熱量(約3,000卡)約等於2.4磅的麵包，3.2磅的牛排，8磅的馬鈴薯或10.4磅的蘋果。巴旦杏和阿月渾子含有特別高含量的蛋白質。板栗則富含碳水化合物。大多數的堅果含有最佳來源的鈣、磷、鐵、鉀和維生素B群等。

植物化學物質可定義為在植物界所發現的無營養的、自然產生的、具生物活性或化學衍生性的化合物。據評估在植物體及其所衍生的食物與副產品中，已超過5,000種植物化學物質，但在植物中仍有大量未知的植物化學物質。植物化學物質成分包含類胡蘿蔔素酚醛類、有機硫化物、含氮化合物和生物鹼。在這些物質當中，堅果類含量最多的是酚醛類，和一些類胡蘿蔔素。

關於堅果類和花生基本的抗氧化能力指數(oxygen radical absorbance capacity, ORAC)和酚醛類含量；美洲胡桃具有最

表三、2002年至2011年世界各種堅果樹平均產量　(單位:Hg/ha)

堅果種類	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	平均產量
巴旦杏(帶殼)	11,056	10,836	9,448	10,435	12,069	13,652	15,310	13,976	16,214	12,710	12,258
巴西栗(帶殼)	1,377,966	1,745,690	1,525,680	1,262,000	1,059,053	1,516,327	1,277433	1,367,643	1,601,804	1,306,712	1,399,157
腰果(帶殼)	6,789	7,297	7,831	7,969	8,350	8,350	8,302	7,572	8,093	8,935	7,815
板栗	30,474	30,816	32,186	33,338	33,431	33,695	35,887	36,421	37,027	37,079	33,920
歐洲榛(帶殼)	16,483	13,061	11,142	13,658	16,972	13,251	18,061	12,886	14,164	12,596	14,536
堅果, 未列名	12,069	12,982	12,795	13,269	13,208	14,194	14,037	14,073	13,194	13,612	13,294
阿月渾子	11,591	11,769	7,395	8,243	9,213	10,545	17,639	17,659	20,281	19,546	13,083
胡桃(帶殼)	22,478	23,821	23,970	26,740	26,226	27,838	30,179	32,011	32,847	35,344	27,540
總堅果類	11,493	11,705	11,238	11,968	12,731	13,141	14,389	13,574	14,952	15,060	12,839

資料來源:FAO，FAOSTAT2002/2011年，線上發表:http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=en#anco .
註:1Hg=100g

高的抗氧化能力指數，總酚醛量 和總類黃酮；而阿月渾子具有最高的異黃酮，木脂素和植物雌激素。此外歐洲榛在堅果類中含有最高的原花青素，詳見表五。

目前堅果類已被視為健康食物的重要組成分之一。堅果類是美國食品指南金字塔和地中海食物金字塔的部分組成分。每天為了獲得所需營養，食物專家

表四、堅果類的營養組成分

作物種類	水分(百分比)	食物熱量(卡路里)	蛋白質(公克)	脂肪(公克)	糖類		灰分(公克)
					總和(公克)	纖維(公克)	
巴旦杏							
乾燥	4.7	598	18.6	54.2	19.5	2.6	3.0
烘烤及加鹽調味	0.7	627	18.6	57.7	19.5	2.6	3.5
巴西栗	4.6	654	14.3	66.9	10.9	3.1	3.3
腰果	5.2	561	17.2	45.7	29.3	1.4	2.6
板栗							
新鮮	52.5	194	2.9	1.5	42.1	1.1	1.0
乾燥	8.4	377	6.7	4.1	78.6	2.5	2.2
可可椰子	50.9	346	3.5	35.3	9.4	4.0	0.9
歐洲榛	5.8	634	12.6	62.4	16.7	3.0	2.5
澳洲胡桃	3.0	691	7.8	71.6	15.9	2.5	1.7
花生							
未經烹調，帶皮	5.6	564	26.0	47.5	18.6	2.4	2.3
未經烹調，不帶皮	5.4	568	26.3	48.4	17.6	1.9	2.3
煮沸過	36.4	376	15.5	31.5	14.5	1.8	2.1
烘烤，帶皮	1.8	582	26.2	48.7	20.6	2.7	2.7
烘烤及加鹽調味	1.6	585	26.0	49.8	18.8	2.4	3.8
美洲胡桃	3.4	687	9.2	71.2	14.6	2.3	1.6
阿月渾子	5.3	594	19.3	53.7	190	1.9	2.7
核桃							
黑核桃	3.1	628	20.5	59.3	14.8	1.7	2.3
波斯或英國核桃	3.5	651	14.8	64.0	15.8	2.1	1.9
山毛櫸堅果	6.6	568	19.4	50.0	20.3	3.7	3.7
油胡桃	3.8	629	23.7	61.2	8.4	_	2.9
山核桃	3.3	673	13.2	68.7	12.8	1.9	2.0
松子	3.1	635	13.0	60.5	20.5	1.1	2.9
菱角	78.3	79	1.4	0.2	19.0	0.8	1.1

資料來源：Composition of food. USDA Agricultural Handbook NO.8.1975.

建議從五種食物群以攝取食物營養。包括肉類、家禽類、魚類、乾豆類、蛋類和堅果類等最好每天都能攝取。最近幾年的調查顯示，72%的美國人意識到堅果類對健康的好處，66%的消費者打算增加對堅果的消費。2010年在美國平均每人每年的堅果(去殼)消費量約1.82公斤，此一數量皆較先前的年份為高。從10個歐洲國家成員所組成的歐洲癌症與營養研究發展團隊(European Prospective Investigation Cancer and Nutrition, EPIC)，其研究結果顯示最普遍食用的堅果類為胡桃、巴旦杏和歐洲榛。

2003年美國食品藥物管理局(Food Drug Administration，FDA)確認堅果是有益"心臟健康"的食物。FDA公認的健康主張認為科學證據表明，但不能被證實，即每天的食物當中食用42.5g堅果，可降低飽和脂肪和膽固醇，並可減少心臟疾病的風險。這些堅果類包括巴旦杏、巴西栗、腰果、歐洲榛、澳洲胡桃、美洲胡桃(圖一)、松子、阿月渾子和胡桃等九種。FDA評估研究數據並做出決定：雖然有科學證據支持此一主張，但證據並未確鑿。

表五、堅果類與花生抗氧化能力指數及酚醛量的比較

作物種類	總抗氧化能力指數(μmol of TE/g)[a]	總酚醛量(mg of GAE/g)[b]	總類黃酮(mg/100g)	總原花青素(mg/100g)	總異黃酮(μg/100g)	總木脂素(μg/100g)	總植物雌激素(μg/100g)
巴旦杏	44.54	4.18	15.24	184.0	18.0	111.7	131.1
巴西栗	14.19	3.10	nd	nd	na	na	na
腰果	19.97	2.74	1.98	8.7	22.1	99.4	121.9
板栗	na[d]	na	0.02	0.05	21.2	186.6	210.2
歐洲榛	96.45	8.35	11.96	**500.7**	30.2	77.1	107.5
日本胡桃	na	na	na	na	na	na	na
澳洲胡桃	16.95	1.56	nd	nd	na	na	na
美洲胡桃	**179.40**	**20.16**	**34.01**	494.1	3.5	25.0	28.8
松子	7.19	0.68	0.49	nd	na	na	na
阿月渾子	79.83	16.57	14.37	237.3	**176.9**	**198.9**	**382.5**
胡桃[e]	135.41	15.56	2.71	67.3	53.3	85.7	139.5
花生	31.66	3.96	0.66	15.62	7.3	27.1	34.5

資料來源：Form Alasalvan，C. and Shahidi, F., Tree Nuts Composition, Phytochemicals, and Health Effects, CRC Press, 2009.

註：數據表示為可食用部分。

[a] 抗氧化能力指數為每公克含等效Trolox抗氧化容量的微莫耳(μmol of TE/g)。

[b] 總酚表示為每公克含沒食子酸的毫克當量(mg of GAE/g)。

[c] nd，未檢測到。 [d] na，無資料。 [e] English walnut。

四、堅果類過敏性與黃麴毒素對健康的負面影響

雖然堅果類具有眾多的好處，但堅果有時會引起人體食物過敏，大約有1%的英國人和美國人會發生此一現象。絕大多數的堅果過敏原是存在於種子的蛋白質所引起的，其他堅果過敏原是抑制原肌絲和發病相關蛋白質相同的物質。堅果的過敏反應特別嚴重時，甚至有生命威脅和致命反應。所以個人若有堅果過敏，最好接受勸告完全戒除堅果消費。

除過敏問題外，堅果另一負面因子，是發生黃麴毒素。自從黃麴毒素被認定對人類和動物致癌物質與畸胎致病效力很強後，此一化合物對人類食物和動物飼料的汙染問題，已成為世界食物安全和貿易爭議問題的重要議題。在美國FDA對人類消費堅果類之黃麴毒素反應的門檻設定在20ng/g(ppb)。歐盟(European Community, EC)更重視此一問題並設定門檻為4ng/g。歐洲各國與日本所設定的門檻(4ppb)常導致堅果類進口被退貨。最近食物污染物法典委員會(Codex Committee on Contaminants in Food, CCCF)追隨國際堅果和乾果委員會(International Nut and Dried Fruit Council, INC)的建議門檻，將巴旦杏、巴西栗、歐洲榛和阿月渾子等堅果的黃麴毒素門檻設在10ng/g。據研究顯示當堅果呈現自然抗氧化劑，包括水解丹寧酸，類黃酮和酚醛酸時，黃麴毒素的產生會明顯下降。

圖一、美國德州所推廣的美洲胡桃栽培種。

五、堅果類的保存方法

有關購買或是貯存堅果，應注意保存環境，確保食用品質。保存去殼後的核仁，最好避免高溫、光線直射，空氣和高濕等。用有蓋的罐子貯存核仁，最好放在冷涼、黑暗的地方。帶殼的核仁較去殼者更能保持較佳的期限。完整顆粒的堅果較切成碎片者，更不易變質異味。未烘焙的堅果較烘焙者更易保存。堅果若打算長期貯存，則將堅果或種仁置於器密瓶後，再放在冰箱內即可。

六、結語

總結堅果所有健康效果的探討，堅果類可當作自然功能的食物，促進人體健康。堅果類富含多種維生素、礦物質、不飽和脂肪酸、基本的氨基酸，可溶性纖維和脂溶性生化活力等。其次含有很多植物化學物質可促進人體健康。然而大多數的堅果對於植物化學物質特性資訊仍然欠缺，包括它們的生物有效性，生物利用度和代謝過程等，這些領域的研究有待加強。

淺談台灣蒲公英之種原蒐尋與保育

農試所種原組 蕭翌柱

一、前言

昔日田野間隨處可見的美麗草花－「蒲公英」，自古以來即深受世人喜愛，其為菊科蒲公英屬(*Taraxacum*)多年生草本植物，又名蒲公草、蒲公丁、婆婆丁、黃花地丁、僕公罌或鵝仔菜，此種植物不但是民間常用的保健藥草之一，也是一種優良的蜜源植物。蒲公英盛開的黃色花朵在吸引蜜蜂等訪花昆虫前來協助授粉後，約可孕育出1、2百粒具有長柄且柄上附生輕柔白色冠毛的瘦果種子(圖一)，當廣闊的田園刮起大風之時，集聚而生形似白色絨球的細小種子隨風四散飛舞，很能吸引純稚孩童的目光。

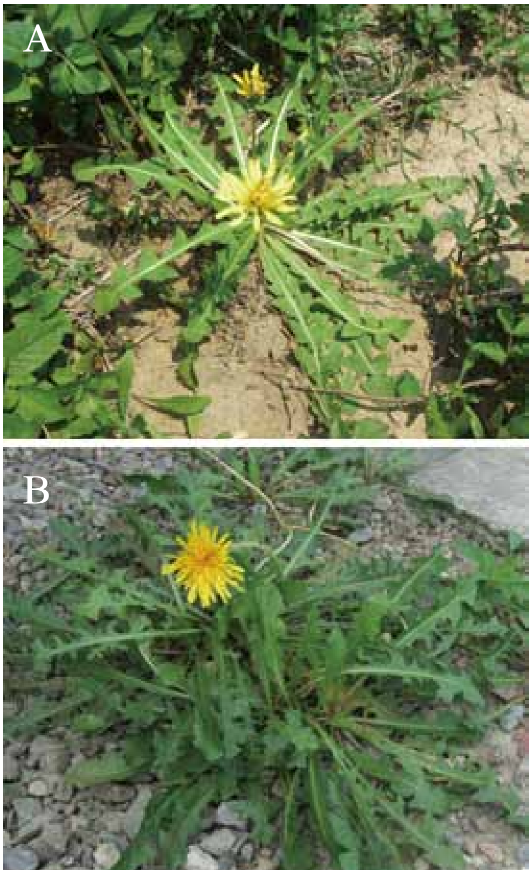
我國古代刊行的《唐本草》是很早就收錄有關蒲公英的醫藥典籍，此書記載：「蒲公草，葉似苦苣，花黃，斷有白汁，人皆啖之」；明朝李時珍編撰之《本草綱目》述明：「地丁，江之南北頗多，四散而生。莖、葉、花、絮並似苦苣，但小耳，嫩苗可食」；至於清代汪訒庵所著之《本草備要》進一步指出：「蒲公英，性味甘平，花黃屬土，入太陰陽明經(脾、胃)，化熱毒，消腫核。專治疔毒，亦為通淋妙品，同忍冬煎，入少酒服可治乳癰」。現代藥理證明，蒲公英根為健胃、消炎、利膽、清熱解毒要藥，治療急性乳腺炎、結石及促進乳汁分泌有卓效，經學者分析其含有蒲公英醇(taraxol)、蒲公英固醇(taraxasterol)、豆固醇(stigmasterol)、β-穀固醇(sitosterol)、膽鹼(choline)、菊糖(inulin)、果膠(pectin)、酚酸與類黃酮素區分物等成分。另外，由我國近年幾所大學的研究結果得知：1.台灣蒲公英水萃液中抗氧化物質的含量很高，且以大鼠進行急毒性和亞急毒性

圖一、台灣蒲公英頭狀花序上集聚呈現絨毛球狀的成熟種子。

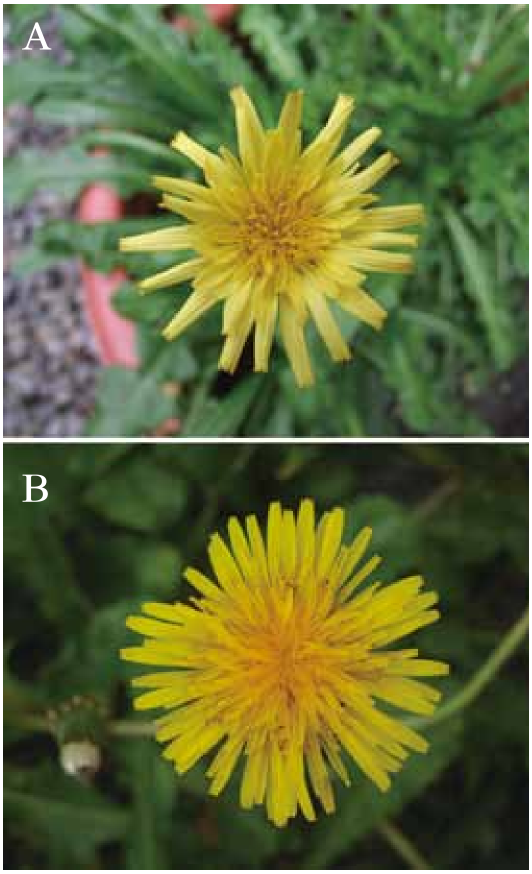
作　　者：蕭翌柱副研究員
連絡電話：04-23317802

的試驗顯示並無毒性症狀與死亡情形發生；2.蒲公英水萃取物有減緩大鼠經由果糖所誘發代謝症候群相關指標的作用，可進一步研發成為改善代謝異常的輔助代替物質；3.蒲公英乙醇萃取物可抑制非小細胞肺癌細胞聚落形成及細胞移行能力；4.將蒲公英、玉米鬚及荷葉混合後，其水萃物質可提高大鼠肝臟系統的抗氧化酵素並降低因四氯化碳(CCl_4)誘導的肝臟損傷。

昔日台灣中、低海拔區域及農地道路兩旁可搜尋到的蒲公英共有二種，分別是原生台灣蒲公英(*Taraxacum formosanum* Kitamura) (圖二A)和由國外引進後歸化的西洋蒲公英(*T. officinale* Weber) (圖二B)，不過，由於原生地屢遭人為不當開發利用，加上除草劑過度的使用，導致原生種台灣蒲公英的野生族群數量日益減少，甚至已被列入瀕臨滅絕的物種名單之中，因此，本文主要目的除了簡要介紹台灣蒲公英與西洋蒲公英植株外觀的鑑別外，並就筆者在苗栗原生地區累積多年的觀察紀錄，敘述自西元2001年以來生育環境的變遷及種原保育之重要性和急迫性。



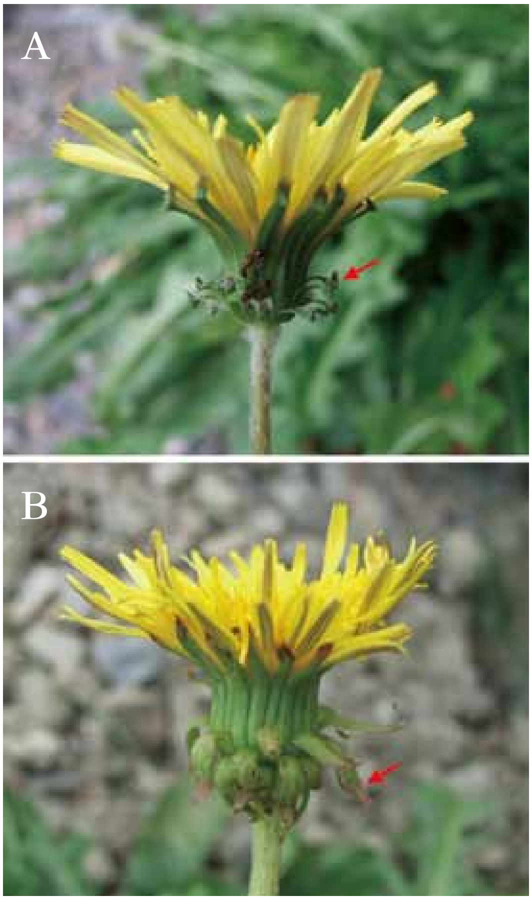
圖二、原生台灣蒲公英(A)及西洋蒲公英(B)之植株形態。



圖三、原生台灣蒲公英(A)及西洋蒲公英(B)頭狀花序上的黃色舌狀小花。

二、台灣蒲公英與西洋蒲公英植株外觀辨別

目前，原生台灣蒲公英僅少量分布於大甲溪以北及北部淡水一帶濱海沙質壤土區域，其植株高度約在50cm以下，開花盛期在每年4～9月，主根為圓柱形或長紡錘形，粗大且深入地下；葉片倒披針形，多呈羽狀深裂並叢生於短縮的地下根莖上，且隨著生長處之地形以平鋪於地面或斜向上方式生長，全株富含白色乳汁；其單一花莖上的頭狀花序係由數十至一百多朵黃色的舌狀小花所構成(圖三A)，一般而言，西洋蒲公英頭狀花序較大(圖三B)，故其舌狀小花的數量也比台灣蒲公英稍多。



圖四、台灣蒲公英花朵萼片向下反捲的程度比西洋蒲公英小，前端具有結痂狀的三角突出物(A，箭頭處)，西洋蒲公英則呈平滑銳尖形(B，箭頭處)。

除了花朵大小略有差異外，台灣蒲公英與西洋蒲公英另一項可供辨別的形態特徵是在花朵下方的綠色萼片部份，台灣蒲公英的萼片向下反捲的程度比西洋蒲公英小，且萼片前端具有結痂狀的三角突出物(圖四A，箭頭處)，西洋蒲公英的萼片則是大幅向下反捲且前端呈平滑銳尖狀(圖四B，箭頭處)。至於二者的葉片外觀也略有差異，台灣蒲公英的葉片為倒披針形，葉緣深裂或呈羽狀缺刻，邊緣鋸齒前端較為鈍圓，而西洋蒲公英的葉片雖同樣呈現深裂狀及羽狀缺刻，葉緣的鋸齒較台灣蒲公英尖銳，不過，根據筆者在苗栗濱海山區搜尋觀察到的原生台灣蒲公英植株，其葉緣仍有許多不同的外形，因此，很難單由某一植株的葉片外觀即分辨出是台灣蒲公英或西洋蒲公英。

三、台灣蒲公英原生地之變遷及種原保育

西元2001年3月筆者會同中國醫藥大學碩士班研究生前往苗栗縣境搜尋和採集原生台灣蒲公英植株作為繁殖試驗用材料，並順利於苗栗128縣道旁甲、乙兩處地點發現為數眾多且生長旺盛的開花族群(圖五A、C)，可惜，在2013年5月再次前往上述二處地點進行調查發現，經長達12年的氣候變遷及當地常年噴施除草劑的緣故，原生台灣蒲公英的種原

早已滅絕多時(圖五B、D)；此外，在苗栗縣濱海山區某道路兩旁，筆者也曾發現台灣蒲公英數量頗多的野生族群，但在2012年5月前去當地調查，卻只見到台灣蒲公英正遭受除草劑毒害並迅速萎凋和枯死的情形，不出所料地，在隔年5月再度前往調查時，已未見任何台灣蒲公英植株的生長，換言之，自此又失去一處重要的台灣蒲公英原生地。

有鑑於台灣蒲公英種原保育已達刻不容緩的地步，因此，本所作物種原組研究人員將採集自原生地區之健壯植株，應用植物組織培養技術大量繁殖其優良種苗並獲致成功(圖六)，二年來累積的數量已達數百株以上；此外，另嘗試將部份瓶苗經溫室馴化後出瓶栽培，再移植回苗栗原生山區進行初步的復育試驗，目前，人工繁殖的苗株不但適應良好，成活率達95%以上，並且經移植2個月後，已順利成長和開花(圖七)，顯示在台灣蒲公英原生種原日漸稀少的情況下，運用組織培養技術確能達到繁殖此一珍稀物種的目標。

四、結語

蒲公英自古以來即為我國常用的保健藥材，民間大眾在蓄

圖五、西元2001年3月自生於苗栗128縣道旁甲、乙二處之原生台灣蒲公英族群(A、C)；西元2013年5月在同地點進行調查時，其種原早已滅絕(B、D)。

養家禽時，也常採摘鮮嫩葉片作為補充食料，故而另名「鵝仔菜」。古醫學典籍《本草新編》中雖登載：「蒲公英，至賤而有大功，惜世人不知用之」，但元代《瑞竹堂經驗方》中記載的「還少丹」，卻是以蒲公英為主要方劑；另在歐洲數個國家中，也早已將蒲公英列為重要的保健植物並充分加以利用或開發成產品，例如，取蒲公英花製成花酒、採取嫩葉做成鮮食沙拉、蒲公英根部經洗淨及烘培後磨粉取代咖啡豆，可沖泡出提神又不含咖啡因(caffeine)的飲品。近年來，由於國內、外養生保健風氣日益盛行，對於蒲公英產品的需求正逐步增加，原生種台灣蒲公英的保育更顯重要，未來若能結合國、中小學自然教學之需，將台灣蒲公英組織培養苗移植至校園花圃，或能有助於此一珍稀物種之繁衍和保育觀念的推展。

圖六、應用植物組織培養技術大量繁殖之台灣蒲公英優良種苗。

圖七、台灣蒲公英組培苗經移植2個月後順利成長和開花。

五、參考文獻

邱年永、張光雄。1995。台灣蒲公英、西洋蒲公英。原色台灣藥用植物圖鑑(I)。p.227-228。南天書局印行。台北市。pp.283。

陳彥竹。2010。玉米鬚、荷葉和蒲公英萃取物護肝功能之研究。碩士論文。食品科學系。屏東科技大學。屏東縣。pp.96。

陳虹如。2011。以液相層析質譜法分析及管柱層析法製備台灣蒲公英之酚酸與類黃酮素。碩士論文。食品科學系。輔仁大學。台北市。pp.171。

曾羿涵。2012。組培台灣蒲公英之安全性的評估與草本飲料之開發。碩士論文。食品暨應用生物科技學系。中興大學。台中市。pp.97。

張濡惠。2012。蒲公英醇萃物之抗氧化及抑制非小細胞肺癌細胞生長及移行之研究。碩士論文。食品科學系。輔仁大學。台北市。pp.100。

詹宗憲。2009。蒲公英水萃取物對於富含果糖飲食所誘導的代謝症候群預防之影響。碩士論文。生物科技研究所。弘光科技大學。台中市。pp.149。

基改作物 生物安全管理系統

農試所生技組 曾清山 陳森車 吳明哲

一、前言

全球基改作物種植面積持續增長，但由於基改作物及其產物對人畜食用安全性、基因污染及其他層面的生態環境安全問題，使得各界對基改作物仍存有疑慮，其田間生物安全評估亦日趨重要。目前政府對於基改作物之發展，採取『積極研發，有效管理』的立場，國內已有許多基改作物被育成如水稻、木瓜、青花菜、馬鈴薯、菊花、香蕉、海芋、蝴蝶蘭等等。為因應日益增加的基改作物生物安全評估試驗需求，農業委員會於96年在農業試驗所設置一處經過認可的基改作物隔離試驗設施，包含密閉溫室8間、半密閉溫室12間、隔離溫室12間、隔離網室4間及隔離田3.25公頃。主要任務是進行國內各項基改作物的先期試驗、遺傳特性調查及生物安全評估研究。

二、問題現況及解決

農業試驗所設置之基改作物隔離試驗設施，自96年啟用以來主要是依據『基改作物田間試驗作業管理規範』辦理基改作物試驗材料、人員、農機具及車輛出入之管制。此作業管理規範，總計有15張表格需要填寫，這些資料皆利用人力填寫紙本表格方式進行記錄與管理。然而各項進出資料龐大，單靠人力填寫紙本表格方式無法迅速登載安全管理記錄，提高基改作物外流之風險。況且每一隔離設施管制區均需配置管理人力，增加人事成本支出，對基改作物隔離試驗設施之穩定運轉影響極大。

有鑑於此，在行政院農業委員會資訊中心計畫經費支持下，於100年度執行『基改作物生物安全管理系統之建立』計畫，導入無線射頻辨識 (Radio Frequency Identification, RFID) 通訊技術於基改作物生物安全評估標準作業流程，建置各項隔離試驗設施之基改作物資料庫，提供數據化的資訊。RFID技術是一種將中短距無線傳輸機制應用在標的辨識上的技術，透過微晶片標籤 (Tag)，可將資訊讀取連至後端資料庫，用以識別、追蹤與確認標的狀態。藉由該系統可協助各項隔離試驗設施之基改作物試驗材料、人員、農機具及車輛出入之管制；自動記錄進出過程與移動管理等履歷，

作　　者：曾清山助理研究員
連絡電話：04-23317312

提高流程控管精準度，節省人力操作成本，進而提昇管理效率。利用RFID記錄各項進出資料，可迅速追溯並鎖定問題區域及發生時間等，作為問題釐清與責任歸屬的依據，有效減少基改作物外流之風險。

三、基改作物生物安全管理系統

（一）系統架構

基改作物生物安全管理系統之規劃架構如圖一所示，於各隔離設施出入口架設RFID設備，利用RFID技術讀取基改作物試驗材料、人員及農機具之標籤資料，自動記錄進出過程與移動之時間資料，透過網路即時傳送並儲存於後端資料庫。系統管理者可即時監控各項資訊，若有問題發生時，系統管理者可迅速透過伺服端之安全管理平台上追溯並鎖定問題區域與事件發生時間，以作為未來問題釐清與責任歸屬的依據。各階段流程如圖二所示，包括隔離試驗區使用申請、人員及基改作物RFID身份化、人員及基改作物安全管制與記錄、人員及基改作物資料追溯與查詢。

圖一、基改作物生物安全管理系統規劃架構示意圖。

圖二、基改作物生物安全管理系統作業流程示意圖。

圖三、基改作物生物安全管理系統首頁。

（二）系統功能說明

基改作物生物安全管理系統目前僅開放給相關研究人員申請 (圖三)，系統介面包括人員管理、基改作物管理、各類申請單填寫及試驗區進出記錄查詢等四大項。人員管理介面提供使用建立會員基本資料，必須填寫姓名、單位、職稱、聯絡電話與住址。經申請核准後才能取得進入各項隔離試驗區的人員標籤卡片，未持有人員標籤卡片之非相關研究人員無法進入，以確保隔離試驗區基改作物外流之風險。基改作物管理介面提供使用者建立新基改作物，填寫各項基本資料包含基改作物物種、轉殖系名稱、親本來源及單位數量等相關資料。利用清單選項可以查詢隔離試驗區所有基改作物的數量與進出時間，可以有效管理各個隔離試驗設施目前的使用情形。各項申請單填寫介面是將原本為紙本的申請單轉為電子化表單，包含隔離試驗區使用申請單、人員進出申請單、農機具放行單、出入場材料申請單及殘株處理報告單。透過電子化的表單輸入，節省填寫紙本表格的人力操作成本，提高流程控管精準度，進而提昇管理效率。隔離試驗區進出記錄查詢介面提供人員、試驗材料及農機具進出記錄查詢，若有異常事件發生時，可迅速追溯並鎖定問題區域及發生時間等，作為問題釐清與責任歸屬的依據，有效減少基改作物外流之風險。

四、結語

導入RFID技術，將有利於建立基改作物資料與追溯歷史資料，除了提供系統管理人員即時掌控基改作物進出資訊外，經由共同平台及RFID技術的應用，詳實記錄每一基改作物之轉殖品系資料、生產履歷，提供研究人員建立基改作物隔離栽培、繁殖、遺傳性狀調查及生物安全評估等資料。基改作物生物安全管理系統已應用於各項隔離試驗設施(圖四)，管制敏感試驗材料，落實政府對基改作物『積極研發，有效管理』的立場。並將持續維護管理密閉溫室、半密閉溫室、隔離溫室、隔離網室及隔離田等5項設施之營運管理計畫，提供各研究單位開發基改作物後續之試驗研究平台。

圖四、基改鳳梨於隔離溫室試驗情形，每一植株皆有識別標籤。

致謝

本計畫承蒙農業委員會資訊中心計畫經費支持(計畫編號: 100農科-6.3.1-農-C2，101農科-7.3.1-農-C21)，謹致謝忱。

參考質體 (plasmidic reference material) 於基因轉殖植物檢測之應用

農試所生技組 杜元凱 陳涵葳 丁肇彤 吳明哲

一、前言

隨著生物技術的發展，遺傳工程可選殖出一物種的特定基因，再將其導入另一物種中表現，進而改變或創造新的性狀。基因轉殖植物的發展堪稱為近代生物技術應用於農業研究的代表，科學家可以將來自於動物、植物或微生物的基因轉殖進入植物當中，使其獲得高產量、抗病、抗蟲等特性，或作為分子農場生產疫苗與工業用原料。由於基因轉殖植物與一般植物難以由外觀區分，常需依賴聚合酶鏈鎖反應 (polymerase chain reaction, PCR)等分子生物檢測技術進行判別。正規試驗之正對照組(標準品，certified reference material, CRM)為取自轉植株組織所研磨而成之粉末，再經由驗證機構所認證後，始得作為正式判斷基因轉殖植物之依據，但常有昂貴、不易取得與保存之情況，若目標序列已知，可將其構築為參考質體 (plasmidic reference material, PRM)，以取代標準品之使用，具有易取得、易保存，低成本等優點，為進行基因轉殖植物檢測之良好標準品來源。

作　　者：杜元凱助理研究員
連絡電話：04-23317321

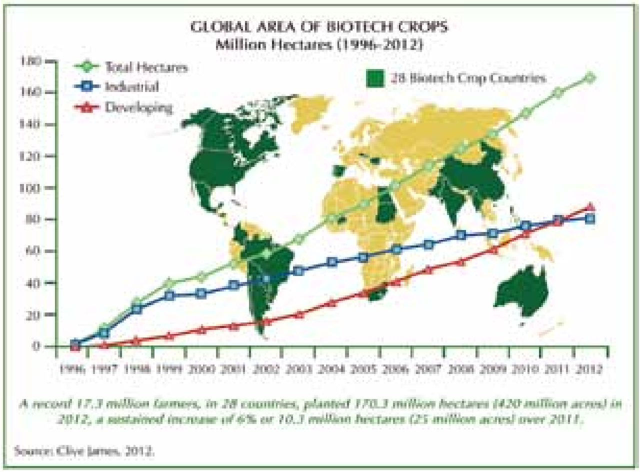
二、基因轉殖作物檢測方式

自1980年代基因轉殖煙草問世開始，育種者可藉基因轉殖的方式突破物種間的隔閡，縮短傳統育種時程，1995年上市的Flaver Savr™番茄，是第一項商品化的基改作物，根據國際農業生物技術應用推廣協會(International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA)統計，至2012為止共有美國、巴西、阿根廷等28個國家種植基因轉殖作物，商業總耕作面積已達170,300,000公頃(圖一)，因此如何分辨是否為基因轉殖作物為重要的研究課題。基因轉殖作物之檢測標的可分為核酸與蛋白質兩個大類，核酸標的之檢測除一般PCR外，還包括了多重PCR (multiplex PCR)、環形恆溫核酸增幅反應 (loop-mediated isothemal amplification, LAMP)以及數位PCR (digital PCR)等；蛋白質標的之檢測則以酵素聯結免疫吸附反應 (enzyme-

linked immunoassay, ELISA)以及側向流體檢測條帶 (lateral flow strip)為主，但蛋白質標的檢測方法僅適用於初步篩檢或定量用途，不如核酸標的檢測法精準，可定量、定性，或進行轉殖品系專一性(event-specific)的鑑別。基因轉殖作物的檢測可分三個層次(表一)：第一層為篩檢 (Screening)，初步篩選確認樣本中是否含有已登錄之轉殖作物篩選用基因如GUS (β-glucuronidase)或NptII (Neomycin phosphotransferase II)，常用方式為PCR；第二層為識別 (Identification)，進一步確定樣品中含有何種轉殖系，由於各項基因轉殖作物在向政府申請同意進行商業栽培前，需提供品系專一性的檢測引子對，可利用品系專一性PCR的方式辨識樣品內的轉殖系種類；第三層次則為定量(Quantification)分析，測定未知樣本中轉殖系的含量，常以real-time PCR或digital PCR的方式來進行檢測。

三、Plasmidic reference material 參考質體

檢測機構進行基因轉殖作物之定性與定量檢測時，必需取得該轉殖作物之標準品作為對照，目前常以轉殖作物之植物組織，經冷凍乾燥與研磨所得之粉末，再經Institute for Reference Materials and Measurements (IRMM)、American Oil Chemists' Society (AOCS)、Nippon Genes等驗證機構確認其品質後，始得作為標準樣本而公開販賣。參考質體則是將目標轉殖系之品系專一性序列(event-specific



圖一、歷年各國之基因轉殖作物耕作面積統計圖。(來源:ISAAA,2012)

表一、基因轉殖作物之檢測方式

檢測方式	目的	方式
篩檢 (Screening)	初步判定未知樣本是否含有基因轉殖作物。	PCR[x] Multiplex PCR[x] LAMP[x] ELISA[y] Lateral flow strip[y]
辨識 (Identification)	辨別未知樣本內所含基因轉殖作物品系。	品系專一性PCR
定量[z] (Quantification)	測定未知樣本中所含基因轉殖系含量。	Real-time PCR Digital PCR

[x]：以核酸為檢測標的之方式　[y]：以蛋白質為檢測標的之方式
[z]：依各國規範不同，我國與日本為超過5%含量之產品即需標示具有基因轉殖植物成分，歐盟為0.9%，美國則無強制標示規範。

sequence)及物種特異性序列(taxon-specific sequence)構築至載體，經實驗驗證其定性與定量之能力等同於標準品時，始得取代標準品之使用(如圖二)。標準品除較為昂貴以外(1g售價約新台幣2,000~4,500元)，又因為其為由植物實體衍生之粉末狀態，在保存上需注意否則易受潮而無法使用，最重要的是，並非所有基因轉殖作物系皆具有標準品供販賣；相較下參考質體製作花費較為便宜，易於保存，只要取得轉殖作物之遺傳背景資料，即可進行特定轉殖系參考檢測質體的製作，並作為特定基因轉殖作物系之定性或定量用對照樣本。

四、結論與建議

人類對生活水準的要求驅動科技的快速發展，起於1980年代的基因轉殖植物研究，目的在於減少農藥與化學肥料的施用、提升作物產量與營養價值、增加對抗氣候變遷等逆境摧殘，有助農業永續經營，然而基因轉殖作物對於環境生態乃至於食品安全的影響，仍然存在著支持與反對兩派說法。因應台灣目前核准多種基因轉殖作物進口的現況，國人確實需要一套監督預警系統，避免轉殖作物有意或無意間流入生態環境，如何有效判定未知樣本是否為轉殖作物，為檢監測技術上最重要的一項工作，利用參考質體作為正對照組，可有效提升檢測速率並降低成本花費，為實際作業可行之方法。

圖二、標準品與參考質體之差異。

五、參考文獻

James, C. 2012. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2012. ISAAA Brief No. 44. ISAAA: Ithaca, NY.

Fraley R. T., S. G. Rogers, R. B. Horsch, P. R. Sanders, J. S. Flick, S. P. Adams, M. L. Bittner, L. A. Brand, C. L. Fink, J. S. Fry, G. R. Galluppi, S. B. Goldberg, N. L. Hoffmann, and S. C. Woo. 1983. Expression of bacterial genes in plant cells. PNAS. 1983 80(15) 4803-4807.

Shindo, Y., H. Kuribara, T. Matsuoka, S. Futo, C. Sawada, J. Shono, H. Akiyama, Y. Goda, M. Toyoda, and A. Hino. Validation of real-time PCR analyses for line-specific quantitation of genetically modified maize and soybean using new reference molecules. JAOAC Int. 85(5):1119-26.

國際稻米研究所 水稻白葉枯病抗性檢定評估 技術研習心得報告

農試所植病組 陳純葳　農試所作物組 吳東鴻
台中場 楊嘉凌　苗栗場 張素貞

一、前言

水稻為世界重要的糧食作物之一，稻熱病和白葉枯病為水稻的主要流行病害，常隨著發生之嚴重程度不同而造成產量損失，其中白葉枯病為細菌性病害，主要發生於第二期作，除少數推薦防治藥劑外，有效防治極為困難，最為有效之防治手段為種植抗性品種，是故開發抗病種原、育成抗性推廣品種一直是許多國家的努力方向，為此必須有一套穩定的水稻白葉枯病抗性檢定評估技術，才能有效快速的篩選出抗性水稻品系。

二、台灣水稻白葉枯病抗性檢定工作

在台灣，水稻白葉枯病之抗性檢定工作首先由1971年秈稻區域試驗開始，1975年正式於台中區農業改良場設立田間檢定圃，翌年更加入粳稻育種材料，根據期作一年檢定兩次，調查方法與標準則依據國際稻米研究所 (International Rice Research Institute, IRRI) 建立的標準進行，而供試用白葉枯病菌 (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* Swings *et al*. 1990) 菌株從最早使用的中央研究院604菌株，陸續更改為2003年沿用至今的 XF89b 及 XM42 (農業試驗所提供)。1976至2008年間已選出 14 個抗性品種，然而檢定期間仍有結果不穩定之情形發生。

2012年為因應全球氣候變遷對我國食安全及相關產業所造成之衝擊，由台灣大學及農委會轄下各試驗改良場所與 IRRI 簽定「因應氣候變遷之國際農業科技交流合作－抗、耐逆境水稻品種之開發」計畫，擴大雙方水稻種原及調查資料之交流，開發具有高逆境調適能力之水稻新品種，或強化改善現有品種之耐/抗逆境能力並加強栽培技術及病蟲害管理，培育抗病之水稻品種。而在交流初期，要先將雙方檢定評估技術達到某程度的一致性才能進行分析比較。因此筆者有幸於101年9月23-29日前往 IRRI 研習水稻白葉枯病抗性檢定評估相關技術，本文為筆者將其技術與台灣現有之技

作　　者：陳純葳助理研究員
連絡電話：04-23317502

術進行比較，期望將台灣技術進行修改後，提供將來水稻品系抗性檢定與白葉枯病菌生理小種鑑定使用。

三、IRRI與台灣現行技術上之差異比較

(一) 白葉枯病菌之保存與接種源製備

IRRI 保存白葉枯病菌的方式有3套。(1) 將白葉枯病菌懸浮於消毒滅菌過之 10% 脫脂牛奶 (Skim milk) 水溶液中，再裝入 2ml 的保存管內，放置於 -20℃ 環境；(2)與前者相似，但改成 30% 甘油 (Glycerol) 水溶液，並放置於 -80℃ 環境；(3)先將白葉枯病菌懸浮於消毒滅菌過之 10% 脫脂牛奶水溶液後，再進行冷凍乾燥動作，將病菌保存於密封的安瓿瓶中，隨後放置於 4℃ 環境下。前兩者可供短期保存 (1-2年) 及移植接種源之用，後者則可進行長達 10年之久之長期保存，(圖一)。於台灣則僅使用一種保存方式，似第二種 (溶液改成 20% 甘油水或NB)，一旦放置之定溫箱發生事故則易遺失菌株，且需常進行更新動作，可能會造成菌株的變異，應增加多項保存方式降低菌株種原遺失之風險。

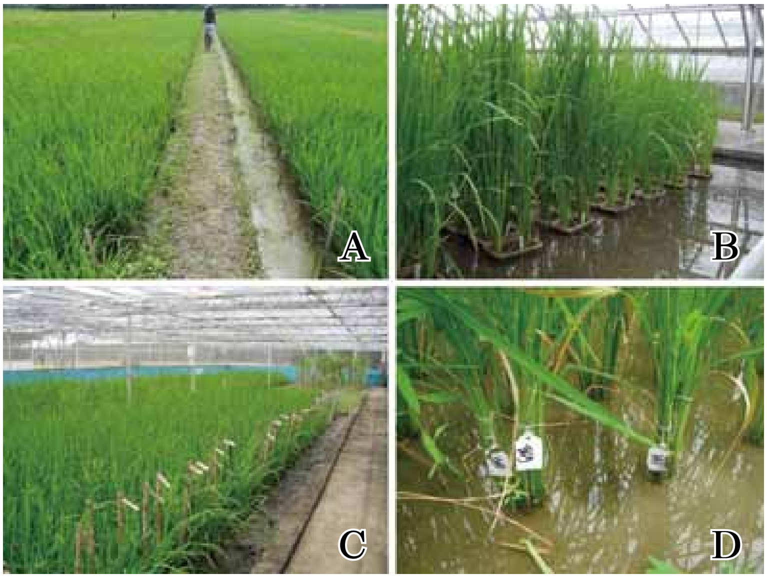
圖一、密封的安瓿瓶中為冷凍乾燥過後含有白葉枯病菌脫脂牛奶粉末。(陳純葳提供)。

在接種源製備方面，IRRI 先將病菌從保存管中移植至 modified Wakimoto’s medium (WF-P) 斜面培養基上，於 30℃ 下培養 2-3 天，並隨著移植再更新一次後，利用無菌水配製成細菌懸浮液，此即為接種源。台灣目前則有兩種接種源製備方式：(1) 同 IRRI，但多用在檢定圃與少量接種試驗；(2) 則是將移出並更新的病菌移植入液態培養基中進行培養，並直接使用該含菌之培養液做為田間接種源。所使用之培養基為 Wakimoto’s medium (WM)，但因配製時需用馬鈴薯煎汁，其可能會造成每次製作時的成分差異，進而影響病菌之生長，故近年改採用 523 medium。然液態培養時培養基中帶有的物質過於營養，可能會影響接種結果，另如在培養期間遭受污染，比起固態培養較不易察覺，此亦會影響結果，是故未來改成利用無菌水來製備接種源較佳。

(二) 田間檢定圃

IRRI 方面，於試驗田 (圖二A) 內種植供試水稻品系，待其生長至分蘗期 (約插秧後45-60天)，即利用特製的剪刀 (接種源可以一直流向刀面) 進行人工剪葉接種，每個分蘗僅接種最上位之完全展開葉 (葉尖1-2公分處)，共使用 2 個當地主要之生理小種代表菌株，每個菌株接種每個品系 10 株，並於接種後 14 天進行調查，使用病斑佔葉面積百分比 (Disease Lesion Area, %DLA) (SES, 1996) ，即以病斑佔葉面積的1/2、1/4、1/8、1/16 的級距來判別等級，較為方便、快速適合於田間大量品種篩選時用，且適合於水稻品

系間性狀 (尤其株高) 差異大時使用。台灣檢定圃的接種流程相似，接種時期亦在分蘗至孕穗初期，但仍有幾點差異：(1)由於未有特製之剪刀，接種時需將剪刀浸於懸浮液後再進行接種；(2)接種時採用齊頭剪葉，除造成 %DLA 誤差變大外，接種所有葉片可能影響植株本身的生長與發病程度，且調查時可能因為較下位葉生理老化之問題造成判讀困難，此點乃極需改進之處；(3)調查時間需 28 天以上，此項差異與發病環境有關，調查時先確定感病品種 (如IR24、TN1) 至少達到中感程度即可；(4)田間管理方式不同，IRRI接種後田間環境保持深水灌溉，以維持田間一定濕度，台灣則因配合一般灌排水管理方式進行，接種至調查期間會遇到排水降低田間濕度，未來試驗可考慮接種後即以深水灌溉至調查前日；(5)亦接種 2 個菌株，但因現行台灣尚未有完整的生理小種分群，所以為以往固定使用之菌株，非主要生理小種代表菌株。此外，隨著帶有單一或堆疊多個抗病基因的近同源系 (near-isogenetic lines, NILs) IRBB lines 之使用，部分試驗場所調查方式改採用病斑長度進行調查，進行更精細之分析。



圖二、IRRI白葉枯病檢定圃。A.田間；B.溫室；C.網室；D.網室有時在同一植株上接種2個白葉枯病菌菌株。(A.由楊嘉凌提供，B.和C.由陳純葳提供，D.由吳東鴻提供)

(三) 溫網室檢定圃

除了田間檢定圃外，IRRI 亦在網室區設置水田式檢定圃 (圖二C) 進行水稻品系廣幅抗性檢定，即於網室內設立具灌排水設施的試驗水田，將水稻供試品系種植於其中，同樣待插秧後達45-60 天後進行人工剪葉接種，並於14天後進行調查。不同於田間，網室區內一個水稻品系會接種 IRRI 所有的白葉枯病菌生理小種代表菌株，並利用病斑長度 (SES,1996) (圖三) 進行調查。有時視情形而定，同一植株上可以接種兩個菌株 (圖二D)，以大幅減少材料使用量。台灣尚未有網室檢定圃，如能建立網室檢定圃的接種平台，配合適當的硬體設施 (如溫溼度等，因台灣四季溫度差異較 IRRI 大)，則可以穩定長期地檢定水稻品系對白葉枯病的廣幅抗性。

(四) 白葉枯病菌生理小種鑑定流程

於溫室內採高架水盤式平台 (圖二B)，

分別於栽培盆缽種植判別品種 (IR24、IRBB4、IRBB5、IRBB7、IRBB10、IRBB14、IRBB21)，再將盆缽放置於高架水盤上，於分蘗期 (插秧後 45-60 天) 進行剪葉接種，每個品系 4 株，每株 3-5 片葉，菌株為各地採集罹病葉片後純化分離出來的白葉枯病菌，調查時間與方式同網室檢定圃，最後再根據抗感病反應結果來鑑定該菌株屬於哪一個生理小種。目前筆者於溫室採用之方式類似，然 (1)非固定設施 (在地面利用塑膠布圍出的水盤，或利用可以保水的盆子種植)，(2)較為早期 (插秧後21-28天) 即接種，(3)所使用植株需求量較多，(4)接種源製備非無菌水製備。如能設立固定的接種平台，則會減少多項因素所造成的結果誤差，在材料使用量與結果調查上也較為便捷，可加速台灣白葉枯病菌生理小種鑑定試驗之進行。

四、建議台灣修正措施

(一) 增加白葉枯病菌株之保存方式

IRRI 保存白葉枯病菌的方式有 3 套，於台灣則僅使用一種保存方式，易遺失菌株且需常進行更新動作，易造成菌株的變異，建議增加冷凍乾燥保存方式。

(二) 修正接種源製備方式

在接種源製備方面參考 IRRI 以 WF-P斜面培養基，及利用無菌水配製成細菌懸浮液，降低台灣目前以523液態培養基培養過於營養，污染不易察覺及接種結果不穩定之缺失。

(三) 調整田間檢定接種及調查方式及增加溫網室檢定圃

IRRI 進行人工剪葉接種，每個分蘗僅接種最上位之完全展開葉 (葉尖1-2公分處)，台灣則以齊頭式接種，後者不適合株高或葉片差異大時使用，故建議日後接種葉片修正為與 IRRI 方式相同。另接種時期調整至分蘗中期，接種後田間水份保持7～10公分，調查時間為接種後14天最佳，或調查時先確定感病品種 (如 IR24、TN1) 至少達到中感程度即可開始調查。台灣目前尚未有網室檢定圃，如能建立網室檢定圃的接種平台，配合適當的硬體設施 (如溫溼度等)，則可以穩定長期地檢定水稻品系對白葉枯病的廣幅抗性。

(四) 建立台灣白葉枯病菌生理小種鑑定標準流程

IRRI 利用溫室高架水盤式平台種植判別品種 (IR24、IRBB4、IRBB5、IRBB7、IRBB10、IRBB14、IRBB21) ，進行白葉枯病菌生理小種鑑定流程，具有易管理及穩定且可單株接種多菌株之優點，依據之修正台灣非固定設施、較早期接種、單株接種單菌株等缺失，並建立具台灣本土品種背景之帶有抗病基因之近同源系，讓台灣生理小種鑑定流程標準化且在地化(表一)。

五、結語

藉由修改台灣目前的檢定評估技術，除可使檢定結果更加穩定外，並可利用具秈稻背景 (IR24) 與稉稻背景 (豐

錦 Toyonishiki) 之攜有單一或堆疊多個抗病基因的近同源系，或建立台灣本土品種背景之近同源系，來建立多年度、多期作與多地點 (苗栗、台中、彰化) 的資料，強化彼此間檢定資料的關聯性，讓彼此間調查結果與標準一致性，建立台灣最適檢定模式。甚至在使用同一套檢定評估技術和水稻品系的情形下，更易與 IRRI 進行交流。

六、參考文獻

IRRI. 1996. Standard Evaluation System for Rice. 4th ed. 52pp.

陳隆澤、黃守宏、鄭清煥。2009。水稻病蟲害抗性檢定工作回顧。台灣水稻保護成果及新展望研討會專刊，pp.83-103頁，倪蕙芳、楊宏仁編，農業試驗所印。

圖三、溫網室檢定圃內的供試水稻品系於接種後第14天測量病斑長度。

表一、 IRRI 與台灣水稻白葉枯病檢定評估技術差異比較

項目		IRRI	台灣
水稻寄主	種植環境	田間：深水栽培 溫室：高架水盤式 網室：水田式	田間：灌排水調節 溫室：水盤式
	接種生育時期	分櫱期 (插秧後45-60 天)	田間：分櫱-孕穗期 溫室：插秧後 21-28 天
白葉枯病菌	保存方式	• 10% 脫脂奶粉水溶液保存管(-20℃) • 30% 甘油水溶液保存管(-80℃) • 冷凍乾燥法	• 20%甘油水溶液或NB液態培養基) 保存管 (-80℃)
	供試菌株數量	田間：當地常見之兩個生理小種代表菌株 網室：所有生理小種代表菌株各一。	固定菌株2支(因現行台灣尚未有完整的生理小種分群)
	接種源 製備	先使用固態培養，再利用無菌水配製懸浮液	• 直接使用液態培養液 • 無菌水配製懸浮液
接種方式		剪葉接種法 • 每個分櫱最上位之完全展開葉(每叢3-5片) • 田間有專屬的剪刀工具	剪葉接種法 • 所有葉尖(齊頭) • 剪刀沾菌液再剪
接種後調查時間		14 天	田間：28 天以上 溫室：21 天
調查與評估方式		• 田間：病斑佔葉面積百分比 (%DLA) • 溫網室：病斑長度	• 田間：%DLA、病斑長度 (近年部分試驗使用) • 溫室：病斑長度
因應措施		• 增加白葉枯病菌株冷凍乾燥保存方式 • 修正接種源為無菌水細菌懸浮液 • 調整田間檢定接種、調查方式及增加溫網室檢定圃 • 建立台灣本土品種背景之近同源系 • 台灣生理小種鑑定流程標準化	

淺說植物免疫系統及其在農業上之應用

台灣大學農藝系 許雅媛　農試所作物組 楊純明

一、前言

凡能夠造成植(作)物產生病害之生物，即可稱為植物的病原(或稱病因)。不同的植物病原利用其特定的機制去感染植物，進而引發病害。大自然界病原感染和植物防制/抵禦之間的交纏與相互作用，在植體內會引發一連串的生化反應，誘導植體產生多種抗生物質，決定了寄主植物的抗、感病性(或能力)。瞭解植物的免疫系統，就可以利用於增進系統的免疫力，並運用於農業生產的操作。

植物與周遭環境維持密切互動，嘗試在遺傳控制與環境影響中處於動態平衡。凡非屬植物最佳生育的環境異動範圍，或者環境因子活動造成植物生育上的不利情境等，皆可將之歸類於植物的「逆境(adverse environmental conditions)」。從生態的觀點，逆境區分為生物性(biotic)及非生物性(abiotic)逆境兩大類，其中經由真菌、細菌、病毒、寄生蟲等各種病源(原)(pathogen)感染而發展出不同病害。

通訊作者：楊純明研究員
連絡電話：04-23317117

植物在遭受生物性逆境或異物入侵時，自身會啟動防禦機制，如合成抗生物質(antibiotics)以免受到病原感染。經過長期的進化，幾乎高等植物及動物皆存在某些非特異性與特異性的免疫系統(immune system)，透過特定組合的細胞及相關機制形成抵制或抵禦外來病原感染的系統。前者乃先天性(innate)或稱固有免疫系統，可非特異的識別並作用於入侵病原，屬於一種迅速的抗感染作用而非持久的保護性免疫。後者為後天免疫系統(adaptive immunity)或稱獲得性/誘導性免疫系統、適應性免疫系統，係一種與特定病原接觸後所產生能識別且引發的特異性免疫反應。

二、植物的病害及病害環

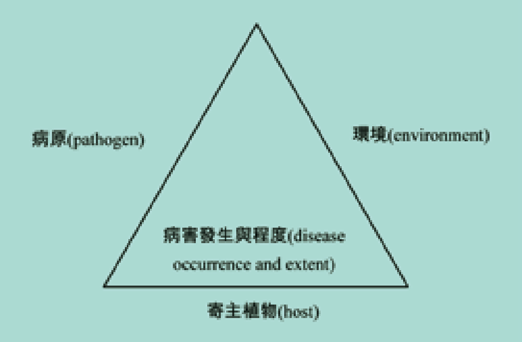
在19世紀時，由真菌引起的馬鈴薯晚疫病大發生事件，造成愛爾蘭百萬人死於飢荒，也因此刺激科學家們深入研究植物病蟲害學。有關植物病害的發生與環境的關係，經過近世紀的研究有所謂「植物病害三角形(disease triangle)」理論(圖一)，植病學家提出病害發生的三個條件說: 即有利的環境、感病植株及致

病原。換言之，植物病害的發生必須存在三個配合因素，假使缺少任何一個條件，病害便不會發生或者病徵影響程度仍在可容許程度內。

證諸上述，自然界中共同存在的「植物」與「病原」，要有中介其間環境因子的誘發或植體出現致病的時機點，否則病原不會危害植物，或植物內生抗性使病害不會發生。所以，植物病害發生三要素—病原(pathogen)、寄主植物(host)、環境(environment)之間，必須三者同時滿足條件啟動反應才能成局(如圖示)。舉例來說，降低當時病原的密度、增強寄主植物的耐/抗性或形成不利於病害發生的環境等，皆有可能破壞病害發生的有利條件、降低病害的發展程度及達到病害防治/管理的目的。

三、植物的免疫系統

目前已知有許多方法都能利用來控制病蟲害的發生，例如物理性阻隔、化學藥劑、生物製劑、生物防治、抗病蟲育種、栽培管理(如輪作、間作)等。然而在這些所謂的外在方法之外，另有利用植物本身自我發展出來的免疫系統，此系統不僅能夠應用於降低植物的感染性，更能夠主動增加植物的耐抗力。



圖一、植物病害三角形(disease triangle)理論。

(一)植物病原感染

植物的病原(或稱病因)，可概分為細菌、真菌、病毒及寄生蟲/微生物等類別。不同病原可能以多種途徑侵入植體，其中，細菌可透過水通道、氣孔與傷口等進入植物體內，真菌可侵入植物表皮細胞、穿越細胞間隙或以菌絲覆蓋植物細胞等，病毒多由植物細胞壁傷(缺)口、天然外壁孔、細胞間隙或媒介蟲體等侵犯，線蟲則以口器直接穿透入植體吸食養分。無論係已存在植體內或生活在介質/土壤中的病原，皆可能改變植物的正常代謝、生長表現與外表徵狀等，對植物本身或栽培管理造成明顯干擾、影響。

(二)植物免疫系統

大致上植物透過兩種內生免疫系統抵禦外來的感染，其一係辨別許多常見的微生物分子特徵，包括非致病之病原在內；其二為針對病原產生的毒性因子產生反應。而無論如何，植物免疫系統亦為植物提供了另一項強而有力的保護網。在實務上約在一個世紀前，科學家就已經觀察到對植物接種致病性病原菌及一些病原菌產物，可以使植物產生對相關病害抵抗性的現象，而且病原菌入侵後植物會由被入侵部位發出信號傳播到其他未被感染的部位。

(三)植物免疫模式—物理性的防禦機制

高等植物的第一道防線泰半為厚實的細胞壁，其外覆蓋一層表皮層。當

病原透過傷口穿透此一層屏障，植物細胞表面或內部的免疫反應感應器即可感應此一刺激。植物本身通常皆具有可抵禦大至物種間、小至病毒等生物體侵害的能力，植物在與病原的長期鬥爭過程中，進化衍生出了獨特的免疫系統。例如，受到病原攻擊時，植體葉部將發出求救信號，當根部接收到求救信息後則會立即作出反應，分泌出一些攜帶酸性物質的化合物解圍。這些諸如亞磷酸、水楊酸、茉莉酸、蘋果酸等求救信號，也是作用的物質，大多數植物皆可以生合成，在特殊的情況或為了某種特殊目的而生成。

(四)植物免疫模式—生物性的抗生物質

植物抵禦生物侵害的方法很多，產生一系列具有多種功能的抗菌蛋白、酵素及化學物質等即為其一。目前國內已被較多應用的抗病原微生物或抗生物質，如:(1)功能性微生物: 聚集於植物根圈部位的一些根棲微生物(如固氮細菌、菌根菌、螢光細菌、鏈黴菌、枯草桿菌、木黴菌及根棲細菌PGPR群等)，能激發植物的免疫力或促進植物養分吸收、促進生長或增加產量等；(2)有益微生物: 如可寄生於病原菌、產生抗生物質之微生物(如螢光細菌、鏈黴菌、枯草桿菌及木黴菌等)，由抗生物質抑制病原生長或誘導植物產生系統性的抗性；(3)甲殼素類: 由蝦、蟹、昆蟲等甲殼類或魔菇類所萃取的天然高分子物質(如甲殼素Chitin、甲聚醣Chitosan)，可作為活性信號迅速激發植物的防衛反應、啟動防禦系統，另具促進植物營養器官生長、刺激乙烯生成、抵抗病害入侵等功效；(4)亞磷酸:可啟動植物防禦系統的小分子酚類物質；(5)抑制病原菌生長化學物質: 如半胱氨酸蛋白水解酶抑制劑、分解真菌細胞壁有關之葡聚醣酶、幾丁質酶等、破壞真菌細胞透性蛋白質與核糖體失活蛋白、種子抗真菌蛋白與凝集素等各種小分子抗病物質；(6)其他抑菌、抗菌物質。

三、植物免疫系統在農業上之應用

在農業應用上已可藉由化學物質或非病原性微生物的刺激或接觸，誘發農作物產生抗病性，降低真正遭受危害時的受害程度。例如，包括水楊酸、亞磷酸、撲殺熱等化學物質，放線菌(防治菌核病)、木黴菌(對抗若干病原菌及增強植物防病功能)、枯草桿菌(對若干細菌或真菌產生拮抗作用)等微生物，皆可利用於誘發植物抗病潛能，當農作物在受病原入侵後即可大量產生抗禦素、酚類化合物、防禦性蛋白質等來增強抗病性而達到防疫效果。惟無論化學物質或有益微生物，其誘導作物產生抗病性均需要一段所謂的誘導期，雖然作物的抗病性表現可維持相當時間，其時間長短則因誘導因子、作物種類而異。化學性誘導物質對於病原無直接的抑菌作用，而係誘發作物的免疫系統來抗病(如中國大陸核可使用的「康壯素」屬之)，微生物則可能對病原本身具有拮抗作用，亦能誘引作物抗性而加成抗病成效。

另一種酚類化合物「水楊酸」，可調節植物生長發育的光合作用與蒸散作

用、離子的吸收與運輸作用，亦可誘導作物細胞分化與葉綠體的生成，同時可作為內生信號因子參與作物對病原的抵禦及增強非生物逆境抗性(如抗鹽、抗旱、抗氧化逆境等)。亞磷酸亦為可刺激作物本身啟動防禦機制的常用化學物質，噴施葉部或根灌，可以預防作物的疫病與藻菌類引起的病害。當特定的病原菌入侵時，作物可以判識及啟動防禦體系，產生作物防禦素。

(一)栽培管理上的配合

注重田間衛生，澈底清除上期作的殘株或罹病株，避免病原遺留蔓延；適量使用合適的肥料，維持植株的健康生長；選擇最佳栽植期，利於作物蓬勃生長並減少病蟲害侵入機會；適度整枝修剪、調整栽植密度，促進田區空氣流動、避免高溫多濕、充足日照，有效降低病蟲害發生；選用適當作物輪作或間作，減少因為連作而產生的病蟲害，而在主作物兩旁間作其他作物，減輕病原和害蟲攻擊主作物的機率及分攤病蟲害的效應；溫網室進行設施栽培，減少雨水傳播的病害及外來害蟲的入侵；適當的管理田間水分，可避免根系浸水受損而增強生長勢及防止病害蔓延。

(二)生物源農藥的開發

植物抗禦素對病原菌的菌絲生長與產孢具有干擾與抑制的作用，可直接保護作物，研究發現其對抵抗病原菌入侵的時效可達數周至數月，功能類似疫苗(可稱為植物疫苗)。以無致病力病原菌或化學物質為主要原料所開發的生物源農藥，如同植物疫苗可使農作物自身具備對抗病蟲的防禦能力，誘導和激發作物的免疫能力而達到抗病蟲害目的。這些生物源農藥，通常很這容易被土壤微生物迅速分解，而且其誘導作物所產生的抗生物質成分乃植體代謝的正常物質，具有對人畜安全、無殘留，誘導的抗病性強、抗病持續時間長、長期多次使用亦不會造成病原菌產生抗藥性、不減低作物自身抗病機制等特點。

四、結語

廣泛而深入的瞭解植物的整個防禦/免疫系統，有助於全面性的釐清相關機制，或誘導產生更有效的防禦反應。固然病原有其致病與發展策略，也能夠在寄主植體內快速適應，充分善用植物的免疫系統並搭配其他的防治方法，將可更為有效且安全的保護植物，規劃更為完整的防疫措施。利用植物免疫性所開發的生物源農藥(資材)，目前看來是屬於對環境友善、低污染、頗具發展前景的新一類生物性農藥/製劑。然而，由於這些誘發植物免疫系統的藥劑必須預先施用始能有效地發展出抗病反應，同時必須經過一段植物被激發抗病的時間才能達到防病效果，倘若免疫系統的作用過於旺盛或對病原的反應過度時，則有可能阻礙植物生長而形成負面危害。其次，同藥劑對特定植物或誘發出不等程度的抗病能力，必須選擇適當的藥劑在正確的時機點適度使用，才可發揮減少病害發生的最大效果。

農業試驗所 研發成果之運用現況

農試所技服組 楊舜臣 施碧茹

一、前言

本所為公部門之研發單位，研發成果之運用係依據「行政院農業委員會科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」規定辦理，該辦法自90年9月14日頒布以來，雖經幾次修訂，本所依循其法制精神與原則下，考量不同的技術層次、技術屬性、應用對象、產業需求等多面向，擬訂不同研發成果授權策略與模式，包括：有償授權、無償授權、無償推廣、或其組合授權模式等，以提升農業研發成果之產業應用效率。

二、研發成果運用模式

研發成果授權依授權型態可區分為：(1)專屬授權(Exclusive License)：指在授權契約約定的範圍內，智慧財產權人不得再授權第三人與授權範圍相衝突的權利。(2)非專屬授權(Non-exclusive License)：指的是專屬授權以外的其他授權型態，其特色就是同時可能有許多的被授權者存在。

依「行政院農業委員會科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法」第14條規定，研發成果授權實施以非專屬授權方式為之，除以下情形並經行政院農業委員會同意後，得以專屬授權方式為之：

(一)研發成果尚未達到得以量產階段，而需被授權人投入鉅額資金或提供重要發明專利，繼續開發或加以製成商品銷售者。

(二)研發成果之實施需經長期實驗並依其他法律規定應取得許可證者。

(三)較有利於整體產業發展及公共利益者。

該辦法第12條規定，研發成果讓與或授權利用應採公平、公開及有償方式為之；第13條規定，研發成果授權利用對象如為農民團體、參與該案開發之合作廠商或個別農民者，得酌予優惠；第17條規定，基於公益之目的，且經行政院農業委員會核准後，得將研發成果無償授權其他學術、研究機構、企業或農民

作　　者：楊舜臣副研究員
連絡電話：04-23317452

團體。本所基於以上原則，並依產業發展與研發成果特性，進行以下之授權模式：

(一)有償授權模式

研發成果無法直接授權或推廣農民使用，必須經由中介業者生產技術產品，如作物品種、資材及農機具；或提升農企業產品生產製程效能技術；或產品關鍵材料或關鍵技術等，以加速量產放大與推廣效率；另考量產業發展利益與尊重智慧財產權觀念，採取低價授權金之授權策略，如文心蘭台農4號(白雪)與荔枝台農3號(玫瑰紅)等，以加速推廣面積，拓展外銷市場。

(二)無償授權模式

研發成果可直接推廣農民使用，惟因技術與衍生產品本身會受到相關法規限制，藉由授權契約之簽訂，以規範農民進行銷售行為，如減輕鳳梨裂梗發生配方，農民可自行調製於自家果園使用，但不得進行調製販售。

(三)有償與無償授權併行模式

技術產品本身具有立即改善現有產業問題特性，藉由有償授權業者生產與販售穩定的農業資材，亦無償授權農民自行使用以立即降低農業損害，如減輕鳳梨裂梗發生配方即採用本授權模式。

(四)無償推廣策略

研發成果可直接推廣農民使用而毋須進行授權程序，如茭白筍周年生產技術等，藉由電照處理改變栽培方式，達到週年生產目的，提高農民收益。

三、研發成果運用現況

本所自92年起至102年止，累計授權技術達121件；授權技術類別涵蓋：品種授權、生物技術、生物防治、栽培技術、健康種苗、農機設備、資材(包括介質、肥料、防治、植物保護製劑等)、食品安全、保健產品、美容產品、農產加工、資訊平台、跨業應用等領域；授權對象涵蓋：公司、法人、公部門、種苗商、農會、合作社、產銷班、農民、農場、資材行、農機廠、其他(出版社、網站、米廠等)等，茲將本所授權情形分述如下：

(一)92年至102年止，在授權型態上，專屬授權約10%，非專屬授權約90%。在授權模式方面，如圖一所示，約有86%的授權對象屬有償授權，14%授權對象屬無償授權；在無償授權對象方面，以農民最高，占89%，公部門占11%，其中公部門主要為行政院農業委員會動植物防疫檢疫局與苗栗區農業改良場。

(二)92年至102年止，各年度授權金與授權家數分佈情形如圖二所示，累計授權家數達247家，累計收取授權金超過5千多萬元；授權金近3年來穩定維持，授權件數100年較99年成長近1倍，主要在於授權對象資格條件放寬之緣故，100年以後則穩定維持。

(三)92年至102年止，各授權技術類別與授權家數分佈情形如表一所示，授權技術類別前3名分別是：品種、資材及生物技術；授權家數前3名分別是品種、栽培技術及資材。

(四)92年至102年止，研發成果不同授權對象授權件數與授權金分佈情形如表二所示，在授權對象方面，以公司承接授權件數最高，占34.4%，其次是農民，占32.4%；在授權金方面，以公司最高，占57.4%，其次是農會，占21.9%。

(五)92年至102年止，不同授權對象每年授權件數情形如表三所示，可以明顯看得出來，授權對象-農民從100年開始大幅度成長並維持，主要原因在於本所在品種與技術授權策略上的改變，以品種為例，在授權之同時，種苗商進行種苗量產放大，而有意願種植之農民，可立即取得種苗進行生產，提高品種推廣效率。另針對授權對象由原來的種苗商放寬至產銷班與農民資格，本所依據不同授權對象，設計不同之授權金與材料交付數量，並限制其權利範圍，種苗商賦予品種權之生產或繁殖與銷售權；農民僅允許繁殖自家果園所需之種苗，但不得銷售種苗。

四、結語

本所100年至102年授權件數較以往成長1倍，主要原因在於授權對象多元化後，產銷班或農民授權件數增加之故；但扣除農民授權件數後，本所在其他授權對象方面，並無明顯下降趨勢，

表一、各授權技術類別與授權家數分佈情形

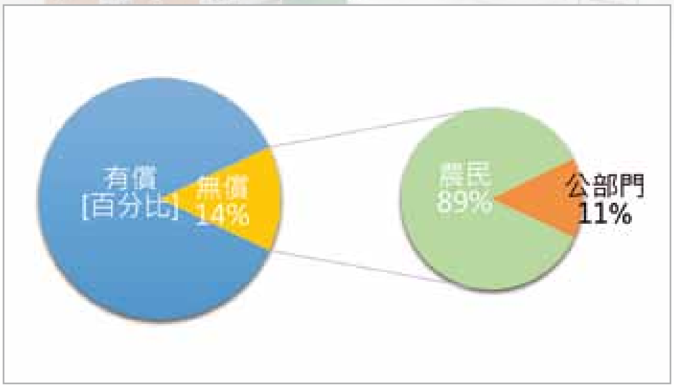
類　別	技術件數	百分比%	授權家數	百分比%
品種授權	38	31.4	94	38.1
資　材	14	11.6	22	8.9
生物技術	12	9.9	15	6.1
農機設備	11	9.1	14	5.7
栽培技術	10	8.3	46	18.6
保健產品	8	6.6	8	3.2
美容產品	7	5.8	19	7.7
健康種苗	5	4.1	11	4.5
農產加工	5	4.1	5	2.0
生物防治	4	3.3	4	1.6
食品安全	3	2.5	4	1.6
資訊平台	3	2.5	4	1.6
跨業應用	1	0.8	1	0.4
合　計	121	100	247	100

表二、不同授權對象授權件數與授權金分佈情形

業者類型	技術件數	百分比%	授權金(千元)	百分比%
農　民	80	32.4	2,043	3.8
公　司	85	34.4	30,592.4	57.4
農　會	34	13.8	11,661	21.9
種苗商	17	6.9	3,780	7.1
產銷班	8	3.2	2,150	4.0
合作社	5	2.0	770	1.4
公部門	4	1.6	0	0
農　場	4	1.6	550	1.0
其　他	4	1.6	240.4	0.5
法　人	2	0.8	650	1.2
資材行	2	0.8	300	0.6
農機廠	2	0.8	530	1.0
合　計	247	100%	53,266.8	100

顯示本所放寬授權資格後，並沒有影響其他業者承接本所研發成果之意願，唯一可能影響的是，本所研究同仁相對需面對更多的諮詢、輔導及服務。

本所近10年來在研發成果運用上，不斷進行修訂與調整，期在法規規範下，謀求對產業最有實質幫助之雙贏模式。未來更將朝向多元化與彈性化之運用模式，除與產業界或學術界進行合作研發，加速技術商品化時程外，亦積極與縣市政府或農民團體進行技術整合、推廣及佈局合作，以填補農業產業鏈之技術缺口，創造產業價值。



圖一、授權模式分佈情形。

圖二、各年度授權金與授權家數分佈情形。

表三、不同授權對象每年授權件數情形

年度／類型	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102年	合計
公司	1	2	6	9	7	6	9	15	12	4	14	85
法人							1	1				2
公部門				1					2		1	4
種苗商				1		2	2	2	1	4	5	17
農會	1	1	3	2	4	6	5	2	4	3	3	34
合作社							1			1	3	5
產銷班							1		1	5	1	8
農民		1			2				22	30	25	80
農場				2	1						1	4
資材行				1					1			2
農機廠				2								2
其他				1	1			1		1		4
合計	2	4	9	19	15	14	19	21	43	48	53	247

農友園地

本專欄為農業試驗所農民諮詢服務業務，免費提供農友有關作物栽培技術問題診斷建議，詳情請參考本所網站（http://www.tari.gov.tw）—便民服務—申辦項目—農業試驗所作物病蟲害及土壤肥力診斷服務採樣注意事項，歡迎農友多加利用。

發生地點：南投縣草屯鎮

受害作物/部位/徵狀：火龍果/莖部/斑點黃化、不長新芽也不開花結果

鑑定人：周建銘

診斷結果：仙人掌病毒X (Cactus virus X)

建議事項：莖部引起的黃化褪綠病徵可能為病毒所引起，經檢測結果樣本遭仙人掌病毒X感染，可能尚有其他種類病毒複合感染。仙人掌病毒X主要藉由農具或刀具修剪時進行機械傳播，正確使用農具可以減少病毒病害傳播、目前尚無藥劑可防治病毒病，可以採用無病毒之健康種苗栽培以避免之、若發現類似病徵之紅龍果，應拔除病株，避免病情擴大。不長新芽亦不開花結果可能係由其他肥培或氣候問題所導致。(圖A、B)

發生地點：彰化縣溪湖鎮

受害作物/部位/徵狀：

茂谷柑/葉片/葉背斑點捲曲

鑑定人：蔡志濃

診斷結果：油斑病 (*Mycosphaerella citri*)

建議事項：

葉背部份黃化斑點為油斑病。應注意田間清園，目前並無推薦藥劑可供使用，可參考使用防治柑橘黑星病之藥劑。(圖C)

圖/文 農試所植病組

發生地點：南投縣名間鄉

受害作物/部位/徵狀：玫瑰/葉片/落葉

鑑定人：蘇俊峰

診斷結果：露菌病(*Peronospora sparsa*)

建議事項：

(1)注意田間衛生：罹病葉片上之病原菌是重要感染源，適時修剪，收集罹病組織加以燒毀，可減少感染源並降低病勢進展。若無法燒燬，可集中後以殺草劑澆灌，促其迅速萎凋，亦可放置容器內再澆灌尿素，或氯化鉀溶液，待分解後，肥料可再回收利用。

(2)控制水份與田間濕度：降低濕度至85%以下，則可減少病害發生。

(3)促進通風與通氣：適時加強通風與通氣，可提升溫度，若溫度高於27℃，則露菌病不易發生。

(4)適度修剪植株，剪除交錯枝條，以增進通風，並可增加噴施接觸面而增加藥效。

(5)加強肥培管理，增加植株的抵抗力。

(6)加強檢疫，避免由國外引進病原菌。

(7)栽種抗病品種。

(8)參考植物保護手冊觀賞花卉露菌病用藥，但須注意是否有藥害或藥物殘留等問題。(圖D)

發生地點：台中市大雅區

受害作物/部位/徵狀：

春石斛/葉片/葉背黃化後落葉

鑑定人：蘇俊峰

診斷結果：

葉斑病(*Pseudocercospora dendrobii*)

建議事項：

(1)石斛蘭葉斑病目前尚未推薦化學防治藥劑。

(2)清潔蘭園：蘭園內出現的少數病葉應予剪除，收集冬季發病期的落葉予以燒燬。

(3)避免高溫、多濕的環境，可增加園區之通風性。(圖E)

活動采風

本所承行政院人事行政局委託於1月13日至17日假本所農民學院大樓2樓會議室舉行102年公務人員高等暨普通考試農業技術類科錄取人員專業知能集中實務訓練。本次訓練計有29位新科公務人員完成訓練，參訓課程經本所與人事行政局多次研商討論後擬定豐富詳實的課程內容，包含作物科學導論、土壤與肥料、病蟲害管理、農業施政介紹等，期使農業技術新科公務員尖兵能迅速進入工作場域，為台灣農業貢獻所長。

圖一、公務人員高普考農業技術類科錄取人員開訓情形。

圖二、農委會陳文德副主委與本所陳駿季所長及全體學員合影。

為提升試驗研究人員對於反應曲面之試驗設計與分析之了解，本所於1月21日下午1點30分於農民學院大樓國際會議廳，辦理反應曲面應用研習會。邀請南台科技大學講座教授呂金河博士，講解反應曲面概念及如何利用STATISTICA統計軟體進行分析與說明。

圖一、本所呂秀英副所長主持反應曲面應用研習會。

圖二、參與講習會的各區試驗改良場研究專家齊聚國際會議廳研習反應曲面統計概念。

活動采風

圖/技服組/人事室/作物組/鳳山分所/農化組　文/編輯室

本所已於101年7月取得花椰菜台農1號品種權，為增進農友對於本品種的認識，特於103年1月17日上午假台南市南區明興路及1月27日於雲林縣西螺鎮平和南路社口段地點舉辦花椰菜台農1號觀摩會，藉由田區實地栽培成果向種苗業者與農友推薦本所新育品種。(有關本品種相關資訊，請參見本刊第96期)

圖一、參觀農友觀摩花椰菜台農1號田間生育情形。

圖二、本所鳳山分所蔬菜系王三太主任解說花椰菜台農1號蕾球發育情形。

為提升坡地肥培管理技術，促進原住民部落農業發展，本所農業化學組原住民農業研究室於103年3月12日上午於信義鄉望美儲蓄互助社舉辦「土壤分析服務暨採樣方法示範說明會」，藉由研究人員現場示範，加強農友建立正確的土壤採樣觀念，並經由檢驗分析結果，正確解讀土壤肥力資訊，以達成合理化施肥目標。

圖一、農化組黃維廷博士指導信義鄉望美村原住民農友田間土壤採樣方式。

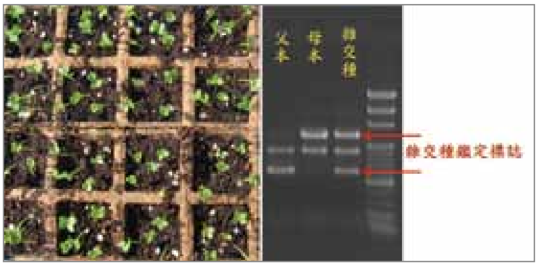
圖二、原住民農友實際進行田間土壤採樣。

應用分子檢測技術 提高外銷蔬菜種子售價

本所103年1月8日新聞稿

農試所生技組 王昭月 吳明哲

花椰菜是世界性蔬菜，也是台灣具國際競爭力的採種作物，農業試驗所開發蔬菜雜交種子分子檢測技術，2週內即可完成種子純度檢測工作；相較傳統利用外觀檢查方式約需8週的生育調查(圖一、圖二)，除大幅縮短時程與提高檢測效率外，可達96%高準確度，適於不同業界的15個以上品種之使用。本技術已轉移至2家國內採種外銷業者，將有助於提升台灣蔬菜採種品質、產值及國際競爭力。



圖一、花椰菜雜交種子分子檢測：以播種4天的發芽苗為材料，於7天內可完成檢測，取得雜交種的檢定圖譜。

圖二、花椰菜雜交種子播種後的傳統性狀調查：傳統田間性狀調查方式約需8週栽培期，利用外觀差異以分辨出雜交種或混雜株。

作　　者：王昭月助理研究員
連絡電話：04-23317335

花椰菜是喜好冷涼型氣候的蔬菜，台灣多在10月至翌年4月期間生產栽培。近年來，國內種苗業界積極育成多樣化的優良耐熱品種，並成功地開拓印度和中國大陸等外銷市場，估計年產值約達新台幣5億元。出口的花椰菜種子是一代雜交品種，生產過程難免混雜自交種子等，因此純度檢測工作甚為重要。種子純度愈高者，隨之售價也愈高；如雜交種子純度達95%~98%以上，相較於一般90%者約可提高1.5~3倍的售價。惟傳統的檢驗方式為田間栽培，以植物外觀調查耗時長，又容易受氣候環境影響；於是業界普遍希望能開發高效率的生物技術工具，以進行種子純度品管工作。

農業試驗所開發高通用性的「切割擴增多型性序列」標誌，簡稱CAPS分析技術，可在2週內快速完成種子純度檢測工作。本技術理念來自高度保留區域的單一核苷酸多型性差異，兼具精確且通用性高，相較其他分子檢測如逢機增值多型性DNA標誌(簡稱RAPD分析)或簡單重複序列標誌(簡稱SSR分析)，適用性較廣泛；經測試共通引子組3組，即可適用於15個以上雜交品種之種子純度檢定。本技術可提供花椰菜品種之F_1種子純度檢測應用，具有提高檢定精確性暨縮短分析時程的雙重效益，提升蔬菜採種產值與國際競爭力。

行政院
Executive Yuan
CEDAW
消除對婦女一切形式歧視公約
促進性別平等 讓世界更美好
CEDAW讓女孩有發揮潛能 平等發展的機會
媽媽說女孩不會做家事會被人嫌
爸爸說女孩讀理工將來會很辛苦
他們為什麼不對哥哥這麼說?
我可以當工程師、科學家、甚至開飛機
我可以、妳也可以
廣告

廣告

種植政府公告水稻品種才可繳交公糧!!

請農友向育苗或代耕業者索取秧苗供應明細單，種好稻、賣好價！

為提升國產米品質及競爭力，行政院農業委員會公告103年優良水稻推廣品種28個，請申報繳交公糧的農友要依公告品種種植，並向育苗或代耕業者索取秧苗供應明細單才可繳交公糧稻穀，農委會呼籲您，種好稻，賣好價！

再生稻及落粒栽培水稻不可申報繳交公糧，插秧栽培才有好品質！

農友種植再生稻及落粒栽培稻米，品質及產量不穩定，且影響收益，自103年起不受理再生稻及落粒栽培水稻田區申報繳交公糧，籲請農友轉作其他作物維護收益或種植綠肥以涵養地力。

請北部及中南部沿海地區農友採行稻作單期栽培措施，維護收益！

北部及中南部沿海第2期稻作易受東北季風影響之地區，產量不穩且品質不佳，影響農友收益，建議可採行稻作單期栽培措施，一個期作種稻，另一期作可種植進口替代、外銷潛力、地區特產等轉(契)作作物增加收益、或種植景觀作物營造地區花海景觀，或種植綠肥作物涵養地力。

行政院農業委員會農糧署關心您

免付費電話：0800-015158

ISSN 1017-0863
9 771017 086004
GPN：2007900008
定價：NT$35